## PROGRAM DEVELOPMENT SUPPORTING SYSTEM

Patent number:

JP9016382

**Publication date:** 

1997-01-17

Inventor:

OTSUKI JUNICHI; IKETANI TAKESHI

Applicant:

OKI ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international:

G06F9/06

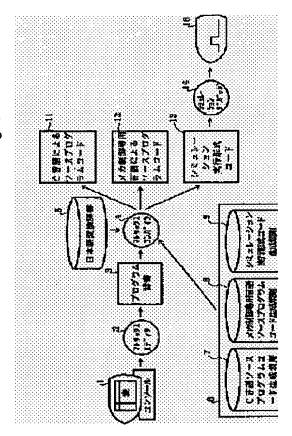
- european:

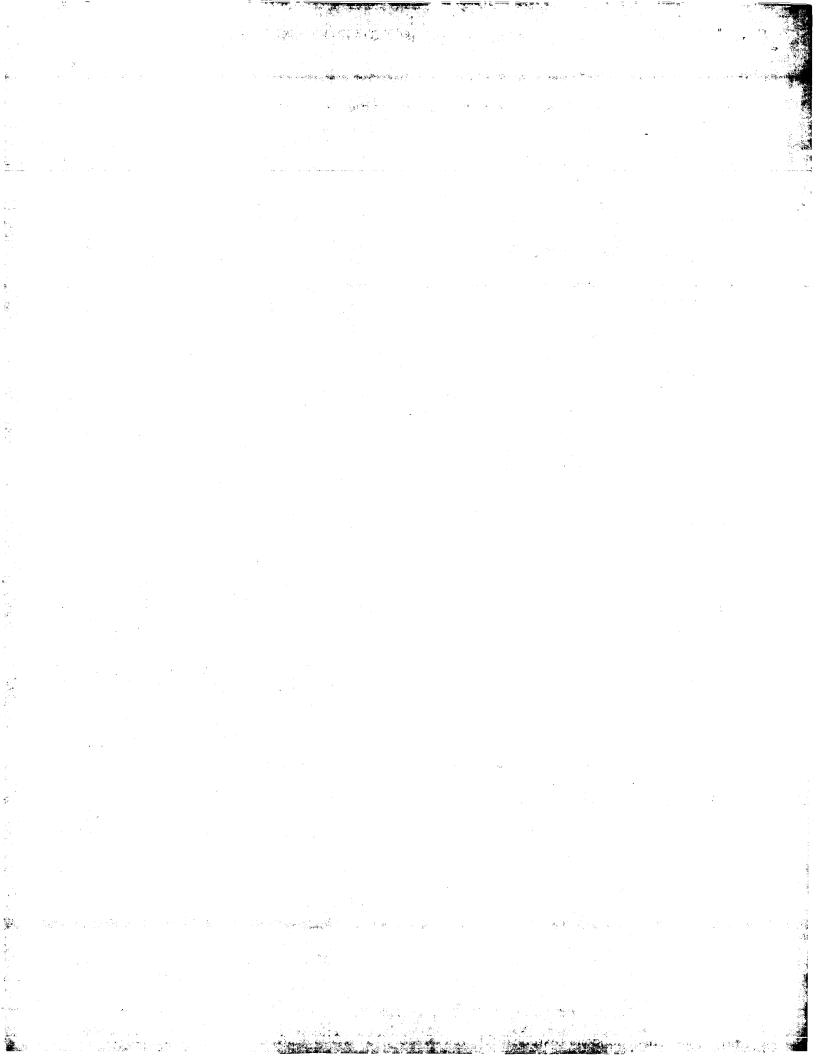
Application number: JP19950187894 19950630

Priority number(s):

## Abstract of JP9016382

PURPOSE: To automatically provide a source program code by easily and simply describing a device integrated software. CONSTITUTION: A program to be inputted by using a matrix editor 2 is expressed in a table format just like a tabulation software. When processing described in each column of a table visually described on a WS is successively executed from the head, the program can be executed. According to fixed rules, a matrix compiler 4 converts a program dictionary 3 corresponding to this table or the other definition drawing to the source program code in a C language, for example. Besides, the source program in a language dedicated to mechanism control is generated from the speciality of firmware as well.





(19) 日本国特許庁 (JP)

 $\mathfrak{F}$ (12)公開特許公報

(11)特許出願公開番号

**特開平9**—16382

(43)公開日 平成9年(1997) 1月17日

530 90/6 C06F

뜨

識別記号 23

G06P 9/06 (51) Int. Cl.

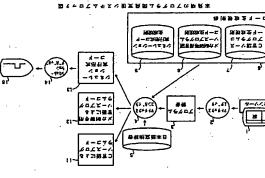
審査請求 未請求 請求項の数4 FD

(21) 出願番号	<b>特顏平7—187894</b>	(71)出題人 000000295	000000295
	•		冲電気工業株式会社
(22) 出願日	平成7年(1995)6月30日	•	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
,		(72) 発明者	大人人人人
÷			東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
•		,	工業株式会社内
		(72) 発明者	<b>治谷 (4)</b>
			東京都港区虎ノ門1丁目7番12号
ı			工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 佐藤 幸男 (外1名)
4			
		-	
	•		

[54] 【発明の名称】プログラム開発支援システム

(57) [要約]

グラムは、丁度投計算ソフトのような要形式で表現され [構成] マトリクスエディタ2を用いて入力するプロ [目的] 装置組み込みソフトウェアを容易に簡便に記 きる。マトリクスコンパイラ4は、この数やその他の定 5。WS上にビジュアルに記述される我の各欄に配入さ **れた処理を先頭から順に実行すればプログラムが実行で 歳図等に対応するプログラム辞費3を一定の規則に従っ** C、例えばC宮語によるソースプログラムコードに変換 する。また、ファームウェアの特殊性からメカ制御専用 述し、自動的にそのソースプログラムコードを得る。



**言語によるソースプログラムコードの生成も行う。** 

前記状態情報に従って状態図を生成してプログラムの任 意のステップでその状態図を表示する請求項2配載のプ [請求項3] マトリクスエディタは、 ログラム開発支援システム。 支援システム。 [請求項2] [0002] 在観気 存制的 (全23頁)

[0005]また、ファームウェア開発の生産性を上げ るためには、できるだけ開発済みのファームウェアを流 用することが重要である。しかしながら、作成済みのソ - スコードプログラムは必ずしもその処理内容を正確に 件を満たすパグの無いプログラムを作成するためには、 短時間に把握することが容易でないという問題があっ 商度に熟練をする必要があった。

数の各欄に記入して、先頭から順にその扱の内容を実行 ノースコード生成規則を適用して、我に対応するソース プログラムコードを生成するマトリクスコンパイラとを 【課題を解決するための手段】本発明は以上の点を解決 するため次の構成を採用する。本発明のプログラム開発 支援システムは、プログラムを構成する各処理の内容を することにより、そのプログラムを実行できるように衷 示した表を入力するマトリクスエディタと、このマトリ クスエディタで入力され生成されたプログラム辞書に、

は、プログラムを構成する各処理の内容を表の各欄に記 入して、先頭から順にその妻の内容を実行することによ り、そのプログラムを実行できるように扱示した要を入 [0007] 本発明の別のプログラム開発支援システム カするマトリクスエディタと、このマトリクスエディタ **で入力され生成されたプログラム辞售に、シミュレータ 英行形式コード生成規則を適用して、扱に対応するシミ** ュレーション実行形式コードを生成するマトリクスコン パイラとを備える。 備える。

定義図とデータ形式定義図と構造体定義図とデータ意味 [0008] なお、マトリクスエディタは、モジュール 定義図と扱の入力を行い、C含語によるソースプログラ

[特許請求の範囲]

プログラムを構成する各処理の内容を表 ることにより、そのプログラムを実行できるように表示 の各欄に記入して、先頭から頃にその表の内容を実行す した表を入力するマトリクスエディタと、

ム辞書に、ソースコード生成規則を適用して、前記表に 対応するソースプログラムコードを生成するマトリクス コンパイラとを備えたことを特徴とするプログラム開発 このマトリクスエディタで入力され生成されたプログラ

の各欄に記入して、先頭から順にその表の内容を実行す ることにより、そのプログラムを実行できるように表示 プログラムを構成する各処理の内容を表 した衆を入力するマトリクスエディタと、

|発明が解決しようとする課題| ところで、上記のよう な従来のプログラム開発支援システムには次のような解 **吹すべき課題があった。プログラム開発支援は、プログ** ラマーに対し比較的簡単なプログラム内容の記述を要求 して、これを自動的に変換処理してソースプログラムコ **一ド等を得ることを目的とする。従って、プログラムを** どう表現して開発支援システムに入力するかという点が 問題となる。従来、このようなプログラムの表現が専門 的な詳細な知識を必要とし、多くの変数の値に対する条

更なものは実用化されていない。

[0004]

2

ドを生成するマトリクスコンパイラとを備えたことを特 このマトリクスエディタで入力され生成されたプログラ ム辞書に、シミュレータ実行形式コード生成規則を適用 して、前記扱に対応するシミュレーション実行形式コー 做とするプログラム開発支援システム。 モジュール定義図とデータ形式定義図と構造体定義図と データ意味定義図と装の入力を行い、 C 含語によるソー スプログラムコード生成のための意味解釈用のプログラ

4辞書を生成することを特徴とする請求項1記載のプロ |請求項4| メカ動作規則とシミュレータ実行形式コ **一ドとを参照して、プログラムの各命令が実行されたと** ゲラム開発支援システム。

きの制御対象装置の各部の状態を表す状態情報を生成す

[発明の詳細な説明]

装置組み込みソフトウェアの開発支援に利用されるプロ [産業上の利用分野] 本発明は、プログラム開発、特に グラム開発支援システムに関する。

フトと言われるものがある。これは、ファームウェアと ケーションソフトウェアの中間に位置し、メカ制御、通 [従来の技術] ソフトウェアの1分野に装置組み込みソ 呼ばれている。ファームウェアはハードウェアとアプリ 5。このファームウェアは一般のソフトウェアと比べて リアルタイム性の強い要求があり、マルチCPU、マル **指制御、入出力制御等のハードウェア制御を主に担当す** 

2 ムウェアは処理時間やハードウェア資源の強い制約の チタスクといった並行処理が留ましく、ハードウェアに 详って、一般のソフトウェアがハードウェアの独立化標 **単化に伴ってパッケージ化の傾向にあるのに対し、ファ** 密着しクロス開発環境を要求するといった特徴がある。

(2)

特開平9-16382

ため、装置毎に最適な構成がとられ、標準化及び生産性

向上が困難な特徴を持つ。

【0003】従って、一般の汎用性の高いソフトウェア については、各種の簡便な開発ツールが登場し利用され ているが、ファームウェアの開発支援のためには、例え ばプログラムのフローチャートを解析してソースプログ ラムのコードを得るといったものが紹介されているに過 ぎず(特公平6-40302号公報)、より具体的な簡 (4)

ムコード生成のための意味解釈用のプログラム辞售を生成することが好ましい。また、メカ動作規則とシミュレーク実行形式コードとを参照して、プログラムの各命令が実行されたときの制御対象装置の各部の状態を表す状態情報を生成する状態更新的と、状態情報に従って状態図を生成してプログラムの任意のステップでその状態図を表示することが好ましい。

る。例えば、1ステップずつシミュレーションが実行さ WS (ワークステーション) 上にピジュアルに記述され る妻の各欄に記入された処理を先頭から順に実行すれば プログラムが実行できる。マトリクスコンパイラは、こ 定の規則に従って、例えばC言語によるソースプログラ ムコードに変換する。また、ファームウェアの特殊性か らメカ制御専用言語によるソースプログラムコードの生 成も行う。更に、プログラムのデバッグ作業を容易にす れると、プログラムの制御の対象となる装置各部の状態 をアニメーション化して表示する。これらにより、分か りやすく漏れが無くパグの少ないプログラム開発が可能 【作用】マトリクスエディタを用いて入力するプログラ の表やその他の定義図等に対応するプログラム辞售を一 ムは、丁度表計算ソフトのような漫形式で表現される。 るために、シミュレーション実行形式コードを生成す [0009]

[0010] [実施例] 以下、本発明を図の実施例を用いて詳細に説

明する。

(システム構成) 図1は、本発明のプログラム開発支援 システムの具体例を示すプロック図である。図のシステムは、コンソール1と、これを用いてプログラムを接現 するための表を入力するマトリクスエディタ2と、これ に生成されたプログラム辞書3、マトリクスコンパイラ 4、日本語変換辞書5、コード生成規則群6、マトリケスコンパイラ カコンパイラにより生成されたC自語によるソースプロ グラムコード11、メカ制御専用書話によるソースプロ グラムコード12、ジミュレーション実行形式コード1 3、デバッグ作業のためのシミュレーションデバッガ1 4等から構成される。なお、図に示すディスプレイ16 はコンソール1に設けられたものを説明の都合上、右側にも示したものである。

トロルントロンスラン。 (1001) なお、このシステムは、例えば図2に示したようなハードウェアにより実現する。図2は、本発明の実施のためのハードウェア説明図である。図の左側には、よく知られたワークステーション等のディスプレイ21、制御前本体22及びキーボード23が斜視図で表示されている。なお、キーボード23の他に、この装置を操作するためにマウス26も利用される。また、この装置の制御部本体22の内部には、図に示すように、中央処理装置(CPU)24やハードディスク装置(HD)25等が設けられている。

[0012]図1に示すコンソール1は、図2に示したワークステーション本体を示す。また、マトリクスエディタ2やマトリクスコンパイラ4、シミュレーションディッガ14等は、ハードディスク装置25の中に格納された処理用プログラムによって構成される。プログラムに独選をいる。フェンスイライにより生成されたソースプログラムコード11,12、シミュレーション実行形式コード13等は、ハードディスク装置25やその他の記憶装置に格納される。

[0013] このシステムは、開発支援の対象となるプログラムを表示する定義図や表のような各種チャートの偏線機能と、プログラムソースコードの生成機能及びジミュレーションデバッグ機能を持つ。各種チャートの編集は、マトリクスエディタ2により行う。プログラムソースコードの生成は、マトリクスコンパイラ4により行う。また、ジミコレーションデバッグはジミュレーションデバッがはジェコーーションデバッがは

よって作るモジュール定義、データ定義や表の内容を記 パ。マトリクスエディタ2は、この目的のために、プロ **義図、構造体型ページ図、データ意味定義図、妻等の作** ラム辞書とは、プログラマーがマトリクスエディタ2に た。妻はテキストスタイルの殺現でありながら、絵的で 分かりやすい自然な表現である。妻によりきちんと告い グラマーの操作によるモジュール定義図、データ形式定 **哎図の入力を受け付け、対応するプログラム辞書を生成** する。このシステムでは、プログラミングを、プログラ ム解釈のための辞售を作る過程と定義する。このプログ は、ファームウェアを如何に分かりやすく見せるかをフ ァームウェア生産性向上のキーファクタとして捉え、フ 【0014】(マトリクスエディタの機能)本発明で ァームウェアにマッチした表現形式として表を使用し たプログラムは分かりやすく爛れがなく、パグが少な 述した情報である。 ೫

【0015】以下、プログラムをC自語で記述するため に入力すべき表の具体例を説明する。

(表の具体例) 図3~図9は、マトリクスエディタで入力される表の具体例を示す。図3は、モジュール定義図の股明図、図4は、データ形式定数図の股明図、図5 は、精造体型定義図の股明図、図6 は、データ意味定義図の股明図、図7 は表の開明図、図6 は、データ意味定義図の股明図、図7 は表の例股明図である。なお、本発明においては、上記モジュール定義図、データ形式定義図、構造体型定義図、データ管疾定義図及びその後で脱明するマトリクス状の表を含めて単に数というように接到するマトリクス状の表を含めて単に数というように接到している。即ち、これちの表がマトリクスエディタにより入力されることによって、最終的に図1に示すマトリクスコンパイラが動作して必要なソースプログラムコード等が生成される。

[0016] 図3に示すモジュール定義図は、これから ) 開発しようとするプログラムモジュール毎の入力31

と、これを処理するためのモジュール32と、出力33との概要を明らかにしたものである。即ち、例えば図に示すような入力変数も、入力変数 B 等を使用してモジュールで一定の演算処理を実行し、その結果を出力する。この場合の入力変数の概要やモジュールの処理概要、出力されたデータの概要を図解しておくことによって、各モジュールの役割をプログラマー本人や第三者が容易に確認できるようにする。

[0017]図4に示すデータ形式定義図では、ファイルボインタ34、変数35,36、配列37、ボインタ38等が定義され表別されている。これにより、データの形式やファイル形式を明確に表現する。この例ではファイルボインタ34に"ファイルボインタ4mではファイルボインタ34に"ファイルボインタ4mではファイルがインカイルが式を明確に表別で定義が行われている。図5に示す構造体型定義のによれば、構造体型名40や、メンバ名1、メンバの型42、変数43、ポインタ44等が表形式で明らかにされている。この例では、構造体型40には、確定体型41、が設定されている。この例では、構造体型40には"構造体型41、が設定され、以下、回様に変数等が設定されている。

[0018] 図3に示すモジュール定義図の入力31で示した入力変数は、図4に示すデータ形式定義図等によって詳細に定義される。また、モジュール32の機能は、図5に示した構造体型定義図等によって具体的に定義される。そして、その処理の結果として得られる出力31は、図6に示すようなデータ意味定義図によって明確化される。即ち、図6の出力値の模型によれば、センサの出力45の意味がその下に具体的に表現されている。即ち、出力の値が"1"であればセンサがOFFの状態である。

【0019】図7に示した表は、モジュールによる具体的な処理内容を表形式に記述したものである。例えば、この表50は図に示すように、T=1から10までの範囲でTをインクリメントしながら、処理51と処理52を繰り返すといった内容になっている。処理51と処理52を繰り返すといった内容になっている。処理51と処理52には、ある演算処理ABCとする。また、処理52の内容は、パラメータX, Yの内容に応じて4種類に分けられている。このような表形式のプログラム装記は、例えば次のような基本形を組み合わせて行う。図7に示す処理の内容は次の基本形の説明によって明らかにする。

[0020] 図8には、基本形て1と基本形て2とを示した。図8 (a) は、基本形て1の内容を示し、左側が条件記述職、右側が処理内容の記述職を示している。即ち、図の例では、Xが1のときと2のときで処理内容を分けている。Xが1のときは処理ABCを実行し、Xが2のときは処理DEFを実行する。

[0021] (b)は基本形丁2の内容を示し、XとYをパラメータとしてそれぞれその組合せによって処理の内容を切り換えている。即ち、Xが1でYが1の場合に

S

は、処理ABCを実行し、Xが1でYが2の場合には、 処理DEFを実行する。また、Xが2でYが1の場合に は、処理GHiを実行する。また、Xが2でYが2のとき、処理 JKLを実行する。(a)に示す例の場合、ソースコー ドで記述しても表現上大きな差はないが、(b)のよう な内容になると、ソースコードで記述した場合とこのような表形式で記述した場合とでは、まず一見して理解し うな表形式で記述した場合とでは、まず一見して理解し 易いかどうかに大きな差がある。しかも、表形式の場合、全ての条件を網羅し易く、記入調れや記述さみ場 10022] 図9には、基本形下3, T4, T5の説明 図を示す。(a) に示す基本形下3では、表を用いて繰り返し演算を表現している。即ち、T=1から10までの範囲でTをインクリメントし、処理ABCと処理DE Fと変行するといった内容になっている。特に、このような数の中に更に表を埋め込むネスト表現を実行する場合、ソースプログラムコードでは、繰返し命令、繰返し演算処理の仕切り、その他が入り乱れて、解釈も容易でなく煩雑になる。しかしながら、このような表形式ででなく煩雑になる。しかしながら、このような表形式で表現する場合には、図のABCという処理の中にこの図と同様の構返し表現がどの繰返し表現がどの繰返し表現がでの選定と表現が何回繰返されるか等、極めて容易にビジュアルに認識し区別できるといった効果がある。

[0023](b)に示す基本形下4は、条件がアンドやオアで組み合わされているとき、その条件に合えばいくつかの処理を合わせて実行するといった表現を例示している。即ち、ここでは、Xが"1"でYが"1"の両方の条件が成立した場合に、処理ABCと処理DEFとを順に実行する。なお、図(c)に示す基本形丁5は、これまでそれぞれ組合せとして説明した1個の欄に1個の処理の内容を記述したもので、無条件に処理ABCを実行するといった表現となっている。ほとんど全てのプログラムは、上記のような表を組み合わせ連結することで表現できる。しかも、これにより分かり易く輪理的な

ミスを生じにくいといった特徴を持つ。 [0024] (マトリクスコンパイラの機能) マトリクスコンパイラの機能) マトリクスコンパイラは、マトリクスエディタ2が生成したプログラム解眥から図1に示すようなC言語によるソースプログラムコード11、メカ制御専用言語によるソースプログラムコード12、シミュレーション契行形式コード 13を生成する部分である。
[0025]このマトリクスコンパイラ4は、一種のプログクションシステムである。各生成対象毎に、各コード生成のための規則をプロダクションルールの形で特つ。即ち、図1に示すコード生成規則解らには、C言語によるソースプログラムコード11を生成するためのC言語いしスプログラムコード4成規則と、メカ制御専用言語プログラムコード4成規則8と、シのメカ制御再用音話プログラムコード4成規則8と、シのメカ制御再用音話プログラムコード4成規則8と、シ

特開平9-16382

ミュレーション実行形式コード13を生成するためのシミュレーション実行形式コード生成規則9とを参照する 指成になっている。各生成規則は、1F部とTHEN部とから構成されている。1F部にはマッテング条件のパターンリストを含める。THEN部には当版条件にマッチした場合のソースプログラムコード等への変換方法を記述する。その具体的内容は後で説明する。

[0026] 即ち、マトリクスコンパイラ4は、例えばマトリクスエディタ2により生成されたプログラム辞むをC目語によるソースプログラムコード11に変換する場合には、C目語ソースプログラムコード11に変換するが照しなが5変換や理を進める。即ち、プログラム辞むの各項目と同一のパケーンとなる1F部を含む生成規則を、C目語ソースプログラムコード生成規則7から接索する。そして、核当する規則が見つかった場合、そのTHEN部のソースプログラムコードを出力として得る。こうして、プログラム辞替をC言語にようソースプログラムコード12の生成やシミュレーション案行形式コード13の生成をの同様にして行うことができ2。

10027] なお、以下の例では、ファームウェア全般にプログラム言語として汎用され、その中で最も普及しているC言語を例にして説明を行う。しかしながら、このような言語の如何を問わず、マトリクスコンパイラは対応するコード生成規則があれば、任意のソースプログラムのことが可能である。

【0028】(シミュレーションデバッガの機能)シミュレーションデバッガ14はマトリクスコンバイラ4が生成したシミュレー・ション実行形式コード13を解析し実行するインタブリタである。このようなシミュレーンンデバッガ14は、従来よりプログラム開発支援に不なものとして広く使用されてきている。その具体的用法としては、プログラムを1ステップすつ実行さは無を出力させたり、あるいはプログラムを実行させったりを指定してこまでプログラムを実行させ、

前69に表示する部分

メカ制御プログラム状態

である。なお、このような表示内容は、表示内容定義 8 等を参照して決定する。

7時点でのメカ制御プログラム状態65、メカ状態66 /奥行形式コードを 1 命令ずつ実行すると、その都度そ ていく。これによって、1ステップ毎にこのような状態 を監視できる。また、ブレーク条件63を判定して、ブ つ。状態表示部67は、例えばメカ状態66の内容を参 [0030] 即ち、状態更新部64は、シミュレーショ 服し、メカの動きや状態等を表示内容定義68に従って ド等の媒体を煅送路上で煅送するようなプログラムの場 合、プログラムが1ステップ実行される度に、その隙の カードの位置を傲送路も含めてそのままピジュアルに表 示する。これによって、プログラマーはメカ状態が一見 カ動作規則61は、例えばステッピングモータの動作条 件、ステッピングモータ同士の連結関係、センサ情報等 にメカ動作規則61を適用しながら、その内容を更新し 『二メーション等を用いて表示する。即ち、例えばカー レークポインタにおいて、オペレータからの入力を待 して把握でき、プログラム開発が容易になる。なお、 を定義した内容のものである。

[0032] 図12には、具体的な操作画面例(その 2)を示す。この画面には、プログラムの実行手順を示す具体的な表が図示されている。ここでは、伝翼とか通 値のような媒体を吸入してこれが概送路上を破送されている状態を検出し、必要な情報を印字して排出するといったメカニズム制御のためのプログラムを示している。このモジュールは、媒体の吸入処理に関する操作を示す部分である。その処理は表の上から順に実行される。即ち、最初のステップS1においては、媒体の状態を媒体無しというように初期化しておく。

[0033] そして、次のステップS2は媒体が無い状態で媒体吸入を検出するための処理を行う。これは、一定の時間おきに媒体無しの状態が様く間繰り返し実行される。まず、ステップS3で、センサ状態をセンスする。このセンサは媒体限送路上に設けられた特定のセンサである。そして、その結果を利用して次のステップS4の処理はモンサ」とセンサ2の状態に応じて4通りに分かれている。両方のセンサがOFFの場合は何もしない。センサ1がOFFでセンサ2がONの場合には、媒体の状態をクランプという

状態に切り換える。MG2と指定したマグネットをONする。即ち、マグネットをONすることによって媒体をクランプして媒体の協送を実行する。一方、センサ 1がONでセンサ2がOFFの場合には、MG2と表示したマグネットをONし、次にそのマグネットをOFFFす。また、センサ 1も2ものNの場合には、同様にMG2と表示したものでし、次にそのマグネットをONし、と表示したマグネットをONし、その次にこれをOFFratを

[0034]このように、阅送路上のマグネットのONとOFを繰り返し、媒体をつかんで倒送路上に吸入する。次に、ステップS5において、阅送起動を行う。ここでは、媒体の先端をどこまで送り込むか、先端目標位置や媒体の後端目標位置、最大移動量等を規定した上で、優送機構を起動させる。次のステップS6では、モータの状態が動作中の間、ステップS7に示すような事価が実行される。即ち、ここでは媒体先端位置をステッピングモータに供給されるバルス教等でカウントし、その数が1227に達すると、記号MG3と表示したマグネットをONする。その他の場合は、MG3と表示したマグネットをONする。その他の場合は、MG3と表示したマグネットをONする。その他の場合は、MG3と表示したマグネットをONする。

(0035)以上のように、数形式によれば、非常に簡単に正確なプログラミングが可能となる。図13には、シミュレーションデバッガの出力例説明図を示す。上記のような媒体の阅述等のメカニズムを制御するプログラムでは、その動作を解析する場合、媒体の位置、検送部の状態、センサ等の状態をプログラムの任意のステップで一見して理解できるように表示することが好ましい。そこで、本発明のシミュレーションデバッガは、図13に示すような限送路つるとのは機送路のスケールで11とを表示する。1番上に示したのは機送路のスケールで11よフたのは販送路のスケールで11はステッピングモータに供給されるバルス数を基準にして表示されている。

【0036】また、搬送路70上には、媒体720位置を検出するセンサMS2、MS4、MS7等が設けられている。更に、媒体72を破送駆動するローラを制御するためのマグネットMG2、MG3、MG4等が設けられている。これらの各マグネットがONOFFする状態も、この図の下側に示すようにタイムチャートで表示される。タイムチャートのロウレベルはOFF・ハイレベルはONの状態である。シミュレーションデバッガが各を図に示すような要領でアニメーションが持了したときの状態を図に示すような要領でアニメーション化する。そして、プログラマーの希望に従って表示する。これにより、媒体の挿入、検知、鍛送、印字制御等を直接図解して見ることができ、プログラム製作作業の効率化が図られる。

[0037] 図14には、図12のS1に示した部分からソースプログラムコード出力を得るための具体的なマトリクスコンパイラの動作説明図を図示した。図の

S

(a) はプログラム辞む、(b) は日本語弦換辞む、(c) はマトリクスコンパイラのルール (シミュレーンョン実行形式コード生成規則)、(d) はソースプログラムコード出力を示している。図12のS1に示した命令は、「媒体状態=媒体無しという密令である。これは、即ち「媒体状態」という窓内はりば体無しというデータを入力するための命令である。このような表形式のデータは、図14(a)に示すように記述される。図の1行目のname 3 whatは、この要の名称を接の1行目のname 3 whatは、この要の名称を接の1行目のname 3 whatは、この要の名称を接の1行目のname 3 whatは、この要の名称を接の1代、表の種類を示している。次のtーwidth 168 topは、この表の幅を示している。

(0038) そして、この扱の欄に配入された文字は5行目の""に挟まれた媒体状値=媒体無しという文字で表現されている。我の内容を配述する方法はどのような方法でもよいが、このような記述によって我のデータがコンピュータの認識できる文字データとなる。従って、逆にこのプログラム辞むを読み取ることによって、図12に示すような表が描かれる。このようなプログラム辞むの作成方法自体は従来より投影算ソフトウェブ等でよく知られており、どのような方法を使用しても差し支え

[0039] ここで、このプログラム辞事からソースプログラムコードを得るために、(c) に示すマトリクスコンパイラのルールが適用される。ところが、ソースプログラムコードに日本語を含めてよい場合と、日本語は使用できない場合とがある。いずれの場合にもソースプログラムコードの生成を可能にするためには、プログラム辞をに含まれている日本語を英語等に変換しておくことが好ましい。このために、(b) に示す日本語変換辞事が使用される。従って、プログラム辞むの中で「媒体無し」という言葉と「媒体無し」という音葉が英語に変

weaton。 [0040] 日本語変換辞むはこのような目的のために、妻の中で使用される音葉に対応する英語を用意する。図の矢印によって示した「媒体状態」という単語は、b\_statusという英語に置き換えられる。

「媒体無し」という単語はこの日本語変換符むには用意されていない。そこで、マトリクスコンパイラは自動的にこの媒体無しという言葉に対応する変数を他の言葉と面複しないように設定してしまう。例えば、その変数を J 867と定める。このような準備を行った後、(c)に示すルールが適用される。マトリクスコンパイラには多数のルールが設けられており、先に説明したように、そのI F 部が適用される場合に、THE N部に置き換えられたソースプログラムコードが出力される。

[0041] この (c) の1行目は数の名前で、 (a) に示した2行目と一致する。 「F部には% k e y という 国媒がある。 これは1つの命令であって、その次に続く b o d y という言葉を見つけなさいという命令である。

13 ツミュワーション東行形式コード

シミュレーションデバッガを用意することによって、プ ログラムの開発をより容易に具体的に行うことが可能に

特開平9-16382

(1)

[図1]

[図2] 本発明の実施のためのハードウェア説明図であ

ドすブロック図である。

無し」という部分が代入される。なお、これは、先に脱

明したように、先にb\_status=1g67という [0042] ここで、(c) に示すTHEN部が実行さ

式に複数されている。

これによって&restという変数に「媒体状態=媒体

restという変数に代入しなさいという命令になる。

[図4] データ形式定義図の説明図である。 【図3】モジュール定義図の説明図である。

れる。即ち、ここでは、appendという命令によっ 10

出力するといった内容になる。これは、即ち、(d)に

て&restという変数の中身に";"を後ろに付けて

示すような式をソースプログラムコードとして出力する

ことになる。これによって、図14 (a) に示すような

プログラム辞售からこの(d)に示すようなソースプロ

|図1| 本発明のプログラム開発支援システム実施例を

[図面の簡単な説明]

a t という言葉を見つけた場合に、これに続く言葉を&

同様にして、thenという宮葉とwhatという吉葉 を続けて見つけなさいという命令が続く。そして、wh

ドート -1557 -1257 **た**泺 ご 実 /E/ 31: 13 オーニサビ るよご語言 出色配牌なX 1-575 1-575 るよご語言 でロでスー

ロでムテスで對支発開

告報射茲語本日

[図14] 具体的なマトリクスコンパイラの動作説明図

[図16] プログラム辞書の例説明図 (その1) であ

[図15] 日本語変換辞費の例説明図である。

である。

し、図16~図20は図12の表に対応するその他の部

[0043] 図15は日本語変換辞費の一部の例を示

ログラムコードが得られる。

分のプログラム辞售の例を示す。また、図21,図22

は、図12のS4の部分を変換するために使用されるル 一ルのリストであり、図23, 図24は、マトリクスコ ンパイラの出力として得られたソースプログラムコード

[図17] プログラム辞售の例説明図 (その2) であ

【図18】プログラム辞書の例説明図(その3)であ

[図13] シミュレーションデバッガの出力例説明図で

[図10] シミュレーションデバッガの構造を示すプロ

[図8] 妻の基本形説明図 (その1) である。 【図9】 妻の基本形説明図(その2)である。

【図6】 データ意味定義図の説明図である [図5] 構造体型定義図の説明図である。

【図7】 表の例説明である。

【図11】具体的な操作画面例(その1)である。 【図12】具体的な操作画面例(その2)である。

ック図である。

し、その後マトリクスコンパイラに用意された各種のル

-ルに従って各部を順次変換することによってソースプ

ゲラムコードが得られる。他の部分についても全く同様

にプログラム辞書に含まれた日本語を一旦英語に変換

7640L

调脱效型 一二九浙江庆

ークエミイ

告铭

**順**數数 土 7

7640.CX-1. 語言用專聞場代文

61

-Z

辩顺殷如业习

ETELO.C と一く話音 O

阻默如业习

¥

[図24] ソースプログラムコード出力の例説明図(そ

の1) である。

の2) である。

[図21] マトリクスコンパイラのルールの例説明図

[図22] マトリクスコンパイラのルールの例説明図

(その1) である

[図23] ソースプログラムゴード出力の例説明図

(その2) である。

が、C宮語の改良型であるC++、その他C宮語系のプ

る。また、プログラム宮語はC言語を用いて説明した

他各種の情報処理のためのプログラム作成に利用でき

ログラムやこれ以外の各種の汎用されているプログラム

作成に利用することが可能である。

[0045]

[図20] プログラム辞售の例説明図(その5)であ

[図19] プログラム辞書の例説明図 (その4) であ

ソースプログラムコードに置き換えられる。その手順等

従って変換され、図23,図24に示すS4と印をした

図21,図22に示すマトリクスコンパイラのルールに

の例を示す。プログラム辞書中、S4と示した即分は、

[0044] 本発明は以上の実施例に限定されない。上

は先に説明した通りである。

作成に本発明を利用した例を示したが、この他、例えば

記実施例においては、メカ動作制御のためのプログラム

ワードプロセッサのような文魯データの加工処理、その

マトリクスコンパイラ プログラム辞書

マトリクスエディタ

u ソン トラ [符号の説明]

8式により分かり易く行い、これを自動的にプログラム

ソースコードに変換する構成にしたので、プログラムの 表現について専門的な知識を特たないものにも分かり易 い観りの無いプログラムの記述ができる。また、第三者

置システムによれば、プログラムのロジックの表記を表

[発明の効果] 以上説明した本発明のプログラム開発支

コード生成規則群

メカ制御専用言語によるソースプログラムコード

8

装置の各部の状態を表す状態情報等を具体的に表示する

も容易に分かり易いプログラムの配述が可能となる。更 に、プログラムの各命令が実行されたときに、制御対象

C含語によるソースプログラムコード

(8)

14 シミュレーションデバッガ

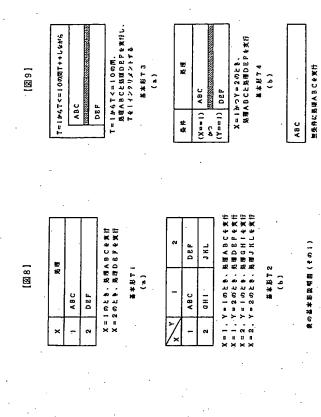
( 10 )

力文的人の程度

CPU

(図3)

[88]



图书记 医图形式现代现象 WE WAY 体设计型名 アーク部大党集団の領領国 <u>⊠</u>4 

ポインタスー

ファイルボインタムー

a u z XAX

[図5]

モジュール定義国の政権回

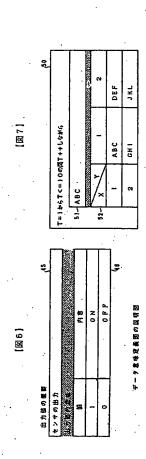
HDD

本発明の実施のためのハードウェア収略図

状の基本形践県図(その2)

[图13]

第本形工品 ŝ



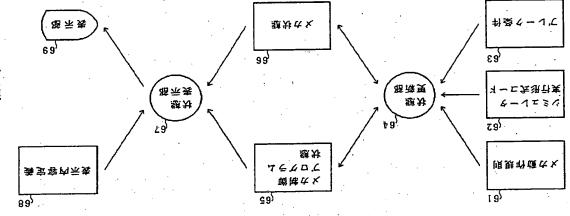
表の生質場図

Pulse) ファイル ネット 延業条件 コンパイル シミュレーション 見ももの ğ r::## þã 最近路のスケール:71 H73-Y-C1H

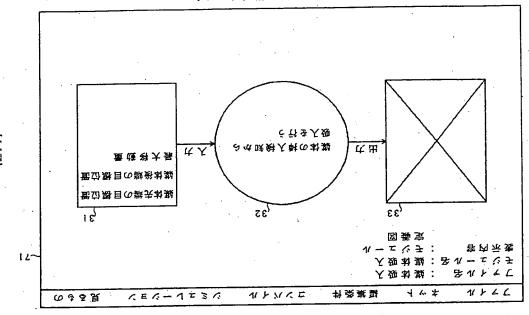
A:424 O:424 O:424 O:424 - 434 O:424 O:42

(12)





シミュレーションデバッガ棒造



(1の子) 附面画引盤な独材具

(14)

[図17]

[図12]

```
((brog-name 媒体整法)
                                                                                                                                                                                             随这起数(先给日期位配,使通目振位置,最大序的重)
                                                                                                                                                                             774" | OFF (MC)
                                                                                                                                   は体状協コクラン
                                                                                                                                                                マグネット団(KC
                                                                                                                                                                            V/ A + 1 OFF (NG2)
           西斯松本
                                                                                                                                                              マグネットの(元3)
                                                                                              センサはMセンス ()
| <u>センサ7</u>
| <u>センサ7</u> | off
                                                                                                                                                                                                          発存状態==副符割しの配
                                                                                                                                                                                                                                           会件
1227 < 値は先端位置
その他
                                                                                                                                                                                                                                 現存状態の脳存無い
```

耳谷切り数字間温息 (その3)

```
(what "媒体無し"))
(then (width 40 top)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        (what 2977")
                                                     (body (var (width 80 1)
(what マクロ名"))
                                                                                                                                                                                (body (value (width 56 top)
                                                                                                           (body (value (width 48 top)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           (body (value (width 96 top)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      (body (value (width 58 top)
                                                                                                                                           (then (width 40 top)
                                                                                                                                                                                                                                                       (body (value (width 96 top)
                                                                                                                                                                                                                (then (width 40 top)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 (body (value (width 56 top)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      (then (width (0 top)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              (then (width 40 top)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          (what "MG3"))
                                                                                                                                                                                                (vhat '0FF')
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     (apat _MC2_)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            (then (width 40 top)
                                                                                                                             (what "ON"))
                                                                                                                                                                                                                                                                                                          (apat '0'))
                                                                                                                                                                (Apat 11)))
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       (abat '2')))
                                                                                                                                                                                                                                     ((L0_ 184m)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  (apat '1"))
(define ((name マクロ定戦)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    ((name "媒体先端位置")
(type "整数")
(sel "自動変数")
                                    (t-width 144 top)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          (var ((name *モータ状態*)
(type "short")
                                                                                          (proc))
                  (type nacro).
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            (soi - 外部変数')
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 (pointer nil)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     (int ni))
```

[図14]

```
(what "媒体状態=媒体無し")))
                   (type if-what)
(t-width 168 top)
                                                          (body (then (width 168 1)
(ptable ((name $what)
```

プログラム辞書

```
"haisyutu_lpls"
        "kyunyu_lpls")
                             "b_stalus")
"stop")
                                      "pf" )
                                               "pt")
        1パルス般入
                  (1パルス排出
                                      媒体先端位置
                                                、菜存金蜡白酒
                            以城体状隙
```

日本語変換辞書

(c) ((%key body(%key then(%key what&rest?then)&etc)%etc))) (Xeval(append(quote?then)'(";")))) (if-what

マトリクスコンバイラのルー

ソースプログラムコード出力 b\_status=1867; (P)

プログラム辞書例(その2)

... グローバル変数定義 ... 構造体定義 ... モジュール定義

出力値定義ローカル変数定義構造体定義

**ホジュールの転**駅

[図16]

|図||2|

<b>海</b>							くへへデ	くくくデータ形式〉〉〉	
1 H	unc.)						全体 "(	((prog_name "プログラム名1")	プログラム名
(東)	"float")		,					(define ("マクロ定義" (macro))	)) マクロ定稿 
(作合なし数数	"unsigned int"				-			(var)	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
(符合なし文字	"unsigned char")							(struct)	· · · · 查面存足数 水水 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
(存むなし 8host )有点分割	"unsigned short")							(Inoquie)	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
石材水質	"double")	-					module = (	((name "モジュール名1")	モジュール名
(報道今	"etruct")								・・・ モジュールの型
(リターン	"return")							(abstruct "")	モジュールの概
(ブレーク	"break")			•	٠			(input)	人力変数定義
(回島吹祭)	訇			2.5				(output)	記力質定表 一人,我幸也
少部政教	"extern")			-			ų.	(var)	ここ ローカルを以た 福治体庁器
(事忠叛聚	"static")		- 1					(20) 0 (111111)	まる記録を
(アジスク政教	"register")	,						// Biograph	24-74-54 · · ·
子の音	"default")						4	[[name " 培养休久   ")	福治体名
许(	"printf(V"VYA")")						١-	(member	
,	•			٠.				((lane メンバ知1.)	B>1/1 ×
(メートノのかん)の数字(数字)	"Cant open niel")							(type "")	頭のごハメ ・・・
¥ <del>*</del> *	"STATTIS"			٠.				(sei)	:
なた 大き	LI.				•			(pointer -)	*インタむつ
(47	.o.			•				(length)	配列時の大きさ
(先婚女債	"front_pos")					-	٠.	(struct-name)	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
(センサ1	"sensor_1")							(1m1) ((name "メンベ欠 2")	9.6 11.6
(インキ2	"sensor_2")							( and the same of	
(ナンキー	"sensor")					-			
(マトリックス・	"matrix")							(	
グレンン	"orump")			•					٠
多人本づけ	"kyunyu end poe")			-			var =	((nane "複数1")	族数公:
기(令)	"stop")				٠			(type )	
(1.11ルス吸入	"kyunyu_1pls")							(	・・・ 記録クレイ ポインをむか
(1パルス単形・)	"haleyutu_lple")	THE REAL PROPERTY OF THE PERSON OF THE PERSO	· ·				-	(pointer =)	配列時の大きさ
(無存状態) 计计算计算	"b_etatue")	- いれが、既労に対応する項目	Bry.	•.				(etruct-name "")	構造体型名
(集体光緒位置)	C Cap				,	-		((""))	変数の値の意味
(先雄位置リード	"read (poe")						40 40	(二) 国 ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )	後の夕息
(夏尔中	,10,						prante =	(luane X) DELL	おの形式
98	"motor_etatue")							(1. he idth 数の幅 何列目)	表示情報
(カノドーカノイ(ガット 0	"0x0001")	-					-	(body)	表形式にあった
•	日本語や古路帯の色数	年 中の 何 境 明 区		-				プログラム辞書例(	*01)
								: [ :: ` ` `   `	

... メンパの値の意味

プログラム辞書例(その1)

... 表形式にあった情報

... 構造体型名.... 変数の値の意味

```
特開平9-16382
```

( 18 )

[図19]

```
(width 168 1)
(what "マグネットON(MG2)"))))))))
                                                                                                                                                                    (width 168 1)
(what "媒体状態"クランプ"))))
                                                                                                                                                                                                                     (type [f-what)
(t-width 168 3)
                                                                                                       ((nane Swbat)
(type if-what)
                                                                                                                                      (t-width 168 3)
                                                                                                                                                                                                    (name Swhat)
                                                                                                                                                                                                                                                   (body (then
                                                                                                                                                      (body (then
                                      (width 48 3)
                                                      (what "ON"))
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                (width 48 1)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               (what "0H"))
                                                                                       (ptable
           (body
(value-h
                                                                                                                                                                                                                                                                                                  (body (value
                                                                                                                                                                                                                                                                                        (what "センサ状態センス(),)))
(namo "抑入後知1-1")
                                                                                                                                                                                            (what "媒体状態==媒体無し")))
                                                                                                            (vbat - 媒体状胞=媒体無し-))))
                                                                                                                                                                                                                                                                          (midth 176 1)
                                                                                                                                                                                                                           (type if-what)
(t-width 176 4)
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       (t-width 440 4)
(body (var
                                                                                                                                                                                                           (then (ptable ((name Swhat)
                                                                                                                                                                                                                                                         (body (then
                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           (type if-vh)
                                                                                                                                                                            (body (var (until (width 176 2)
                                                                                             (body (then (width 168 1)
                                                                                                                           ((name '樺人検知!')
                                                                            (1-width 168 top)
                                                                                                                                                             (t-width 480 top)
                                                                                                                                              (type if-while)
                                                              (type if-what)
                            (struct nil)
(ptable ((name Swhat)
(output nil)
              (var nii)
```

プログラム辞書例(その4)

(what "マグネットON(MG2)")))

(width 168 1)

(body (then

(type if-what)

(name \$what)

(type if-what) (t-width 168 2)

((name \$what)

(ptable

(\*idih 88 1) (\*hai \*t > +2"))) (body

(width 56 2) (what "OFF"))

(value-h

(then

(what 'OPF'))

(width 56 2)

(value-h

(body

(What 'センサ2')))

(width 88 1)

(apar 't')))

(width 88 1)

(what "OFF"))

(thenx (body

(width \$6 1)

(body (value

(body (thenx 7

プログラム辞書例 (その3)

(width 24 1) (what ''))))))

(body (then

(type if-what) (t-width 24 2)

((name Swhat)

(ptable

特開平9-16382

(11)

[図18]

[図21]

```
[図20]
```

```
(width 176 1)
(what "マグネットOFF(MG2)"))))))))))))))))
                          (width 176 1)
(what "マグネットOFP(MO2)"))))))
                                                                                                                                      ((name Swhat)
(type If what)
(t-ridth 188 3)
(body (then
(width 168 1)
(what "マグネットOK(MG2)"))))
                                                                                                                                                                                                                         ((name Swhat)
(type if-what)
(t-width 176 3)
(t-width 176 2)
                                                    (body (value-h (vidia 48 3) (vhai '08')) (then (plable
                                                                                                                                                                                                                                                                     (body (then
             (body (then
```

プログラム辞者例(その5)

(() whey body (Whey value (%key what drost ?value) deetc)
(%key thenx (%key body (%key v-h (%key what drost ?v-h) deetc) deetc)
(%pattern vh-value-h ?pettern!) deetc) (Heval (append '('base ")
(quote fvalus)
'(r:")
(list (append '('switch ")
(list (at.append2
(append2) (%eval (append ("ewitch")

(list (et-append2 (append (" (") (quote fvar) (")")))

(" (")"
(quote ?pattern1)
(("(")")))) ((%key body (%key var (%key what &rest ?var) &etc) &etc) (%pattern vh.values ?pattern1))) (THEN ((Kpattern vh-value 1 )pattern 1) (Kpattern-nil vh-valuee ?pattern 2))) (THEN (Keval (cons (quote ?pattern 1) (quote ?pattern 2))))) (vh-value1 (IF (vh-values (IF (if.vh.

Saを安換する為のルール(その1)

'(" f)
(quote ?pattern1)
'(("]")))
'("break")))))

```
特開平9-16382
```

(22)

[图23]

```
[図22]
```

特開平9-16382

(21)

```
extern short motor_status;
unsigned short b_status, sensor_1, sensor_2;
int pf, pt;
                                                                                                                                                                                   4. Jg7i...

b_status = Jg67;

while (b_status==Jg67)/
Jg88();

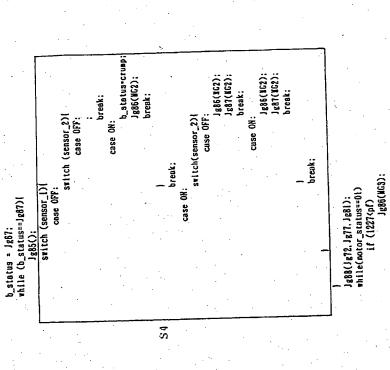
switch (sensor_1)/

case GFF;

swit
                                                                                                                                                                    void Jg70(Jg72, Jg77, Jg81) int Jg72, Jg77, Jg81;
linclude (stdio, h)
                                                        #define crusp |
#define NG2 2
#define NG3 3
                           #define OFF 0
#define Jg67 (
              define ON
                                                                                             (value-h
(IF
((Mkey body (Mkey value-h (Mkey what Arest ?value-h) Astc.)
(Mkey then (Mkey ptable ?ptable) Astc.)
Asto)))
                        (%pattern value.h ?pattern!)
(%pattern rul vh.value.h ?pattern!) ))
(THEN
(%eval (cone (quote ?pattern!)))))
                                                                                                                                                                      (THEN
(Meval (append (Toace ")
(quote Pvalue-h)
                                                                                                                                                                                                                              (":")
(quote ?ptable)
'(("break:")))))
```

S4を変換する為のルール(その2)

ースプログラムコード 例 (その



ソースプログラムコード例 (その2)

Jg87(¥G3);

else